

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PÄTENT- UND
MARKENAMT

⑯ Gebrauchsmusterschrift
⑯ DE 203 03 461 U 1

⑯ Int. Cl. 7:
G 01 F 23/28
G 01 N 29/08

DE 203 03 461 U 1

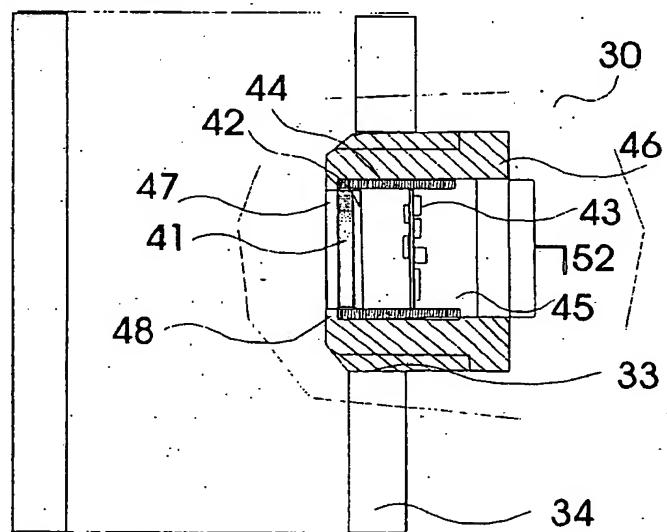
⑯ Aktenzeichen: 203 03 461.9
⑯ Anmeldetag: 7. 2. 2003
aus Patentanmeldung: 103 05 003.5
⑯ Eintragungstag: 24. 7. 2003
⑯ Bekanntmachung im Patentblatt: 28. 8. 2003

⑯ Inhaber:

Jäger, Frank-Michael, 04416 Markkleeberg, DE

⑯ Vorrichtung zur Feststellung einer Phase oder/eines Phasengemisches

⑯ Vorrichtung zur Feststellung und/oder Überwachung einer flüssigen Phase oder eines Phasengemisches mit einem Ultraschallwandler, der in Höhe des zu überwachenden Füllstandes liegenden Messstelle in der Behälterwand montiert ist und ein piezokeramisches Element enthält, das bei Errégung mit einem Impuls vorgegebener Länge und Amplitude einen Ultraschall-Sendeimpuls erzeugt, der auf das zu überwachende Medium übertragen wird, und das Ultraschallschwingungen bei Anwesenheit eines ultraschalltransparenten Mediums Mehrfachechos des Sendeimpulses von der gegenüberliegenden Wand innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls empfängt und/oder bei Anwesenheit eines ultraschallabsorbierenden und/oder streuenden Mediums, wie Suspensionen oder gasbeladene Flüssigkeiten, die durch den Sendeimpuls erzeugte erzwungene gedämpfte Schwingung des Schwingelementes aus dem in der Behälterwand angeordneten piezoelektrischen Elements hervorgerufene Impulse empfängt oder aber auch Kombinationen von beiden erkennt und damit die Anwesenheit oder Abwesenheit eines Mediums und/oder dessen Transmissionseigenschaften ermittelt, dadurch gekennzeichnet, dass das piezoelektrische Element aus einer piezokeramischen Scheibe besteht, dessen der Flüssigkeit zugewandte Seite eine fest verbundene Folie besitzt und unmittelbar mit der Flüssigkeit in Berührung ist.



DE 203 03 461 U 1

04.03.03

Beschreibung

Vorrichtung zur Feststellung und/oder der Überwachung einer Flüssigkeit. Derartige Vorrichtungen werden zur Behälterüberwachung, zur Prozesskontrolle allgemein, aber auch als Pumpenschutzeinrichtung benötigt.

Bei einem aus der DE 197 14 973 bekannten Verfahren wird mittels eines oberhalb des höchstens zulässigen Füllstandes montierten Ultraschallwandler das Nachschwingen des Ultraschallwandlers nach dem abklingenden Ausgangssignal ausgewertet, um festzustellen ob der Ultraschallwandler von der Flüssigkeit bedeckt ist oder nicht. Die Wirkung dieses Verfahrens beruht darauf, dass das Nachschwingen des Ultraschallwandlers wegen der besseren Ankopplung an die Flüssigkeit wesentlich schneller abklingt, wenn er in eine Flüssigkeit eintaucht, als wenn er in Luft schwingt.

Das beschriebene Verfahren erfordert einen Ultraschallwandler zur Füllstandsmessung für nach dem Laufzeitverfahren arbeitende Füllstandsmesseinrichtungen für Flüssigkeiten. Die dazu benutzten Wandler besitzen auf Grund ihrer für Luft geeigneten Arbeitsfrequenz relativ große Abmessungen und sind für kleine Behälter und Rohre nicht anwendbar. Der Anwendung in kleinen Behältern steht das eigene Nachschwingen des Wandlers (auch Totzeit oder auch Blockdistanz genannt) entgegen, da die Laufzeit bei kleinen Behältern und Rohren kleiner als die Dauer des Nachschwingens ist.

In DE 195 38 680 wird eine Anordnung beschrieben bei der außen am Behälter angebrachte Ultraschallwandler mit einer Sendefrequenz angeregt werden, die gleich der Dickenresonanzfrequenz der Behälterwand ist. Die beschriebene Anordnung erfordert einen frequenzvariablen piezoelektrischen Schwinger zur Anpassung an die Wanddicke und an das Wandmaterial.

Behälter und Rohre mit einem Durchmesser kleiner 200 mm können mit der erwähnten Anordnung nicht überwacht werden, damit wird die Anwendbarkeit dieser Anordnung, wie zum Beispiel zum Pumpenschutz, wesentlich eingeschränkt.

In der DE 100 14 724 wird ein Verfahren und eine Vorrichtung beschrieben wo Schwingelemente in das Medium eintauchen und neben der Anwesenheit einer Flüssigkeit auch deren Dichte durch die Frequenzänderung feststellen. Diese Schrift soll stellvertretend für alle Verfahren und Vorrichtungen mit Schwingelementen, unabhängig von deren Ausgestaltung, stehen. Für alle Vorrichtungen, die in das Medium hineinragende Schwingelemente besitzen, gelten die schon oben genannten Nachteile.

DE 196 43 956 beschreibt eine Anordnung zur Kontrolle des Füllstandes in mit Flüssigkeit gefüllten Behältern mit Ultraschall wo ein als Sender arbeitender Ultraschallwandler und ein als Empfänger arbeitender Ultraschallwandler so am Behälter angeordnet sind, dass ihre akustischen Achsen nicht senkrecht zur Behälterwand stehen. Diese Anordnung soll den störenden Einfluss der Reflexionen in der Rohrwand mindern. Damit die Anordnung funktioniert ist jedoch ein schalltransparentes Medium erforderlich und ist somit bei Suspensionen und gasbeladenen Flüssigkeiten nicht anwendbar. Bei Anwendungen, die Kompaktsensoren oder leicht von außen zu reinigende Systeme erfordern, ist diese Anordnung nicht praktikabel. Alle Verfahren und Vorrichtungen mit zwei Systemen benötigen erhöhten Fertigungs- und Inbetriebnahmearaufwand.

Andere Vorrichtungen zur Überwachung eines Flüssigkeitsfüllstandes besitzen Schwingelemente, die von einem piezoelektrischen Element zu einer kontinuierlichen

DE 2003 03 461 01 3

Schwingung angeregt werden dessen Frequenz und/oder Amplitude für die Erkennung des Füllstandzustandes ausgewertet werden.

Diese schon oben aufgeführten Anordnungen besitzen den Nachteil, dass bei Reinigungsvorgängen Toträume verbleiben.

Auf Grund ihrer Größe lassen sich Wandler mit Schwingelementen nicht ohne wesentliche Veränderung der Gehäusekonstruktion in Pumpen integrieren.

Ein weiterer Nachteil dieser Anordnungen ist die mechanische Größe dieser Schwingelemente, die einen Einbau in kleine Behälter oder Rohre behindert.

Des weiteren sollte der Kostenaufwand für die Schutzeinrichtung wesentlich kleiner als der Aufwand für das zu schützende Aggregat sein.

Damit eine Anordnung dieser Art zum Feststellen und/oder Überwachen einer Flüssigkeit problemlos funktioniert, ist es wesentlich, dass eine gute akustische Kopplung zwischen dem piezoelektrischen Element und der zu überwachenden Flüssigkeit besteht.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass für einen Kompaktsensor mit Schwingelementen die Behälterwand geöffnet und zusätzlicher Raum geschaffen werden muss oder aber bei der Messung von außen durch die Wand, Abgleicharbeiten notwendig sind und die Anwendung einer der beiden Anordnungen für kleine Behälter und Rohre stark eingeschränkt oder unmöglich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe Zugrunde, die Nachteile beider Anordnungen zu vermeiden eine Vorrichtung zu schaffen, die keinen Strömungswiderstand bildet und keine Toträume verfügt und als kompakte Einheit leicht in Betrieb zu nehmen ist.

Die gute akustische Kopplung wird dadurch erreicht, dass das piezoelektrisch angeregte Element direkt das zu überwachende Medium berührt. Damit entfallen alle Maßnahmen um die Sendefrequenz auf die Resonanzfrequenz der Wand einzustellen. Zwischen dem piezoelektrischen Element und der Flüssigkeit darf kein großer akustischer Sprung vorhanden sein. Luft oder Gaspolster dürfen nicht vor dem piezoelektrischen Element verbleiben. Da kein Koppelmittel notwendig ist, treten oben genannte Einflüsse nicht auf.

Die Beständigkeit der Folie gegenüber der Flüssigkeit gewährleistet den Schutz des piezoelektrischen Elementes.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Schnittes der erfindungsgemäßen Vorrichtung

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Schnittes einer möglichen Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung

Fig. 1 zeigt die schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 30 zur Feststellung und/oder Überwachung einer Flüssigkeit in einem Behälter 34 oder Rohr. Die Behälterform ist in **Fig. 1** am Beispiel eines Zylinders dargestellt.

04-03-03

Zur Überwachung eines Füllstandes bestimmt der geometrische Anbau die Höhe oder Lage des zu überwachenden Pegels des Mediums. Die Einbaulage der Vorrichtung 30 ist für die Funktion der selben nicht von Bedeutung.

Die Vorrichtung 30 weist ein im wesentlichen zylindrisches Gehäuse auf. An der Mantelfläche des Wandlergehäuses 46 ist ein Bereich 33 mit Gewinde vorgesehen. Das Gewinde dient zur Befestigung der Vorrichtung 30 auf der Höhe des vorbestimmten Füllstandes. Andere Ausführungen können selbstverständlich auch mittels Befestigungen wie clamp-on oder Flansche befestigt werden.

Das piezoelektrische Element 41 ist an der der Flüssigkeit zugewandten Seite mit einer Folie 47 fest verbunden. Die Folie ist mit der Flüssigkeit im direkten Kontakt.

Am Randbereich 48 ist das piezoelektrische Element 41 und die Folie 47 fest mit dem Wandlergehäuse verbunden.

Die rückwärtige Seite des piezokeramischen Elementes 41 wird mit einer bekannten Dämpfungsmasse 42 und/oder Schaumstoffscheibe bedeckt. Die sich im Wandlergehäuse 46 befindliche Bauelementeplatine 43 ist vollkommen mit der Vergussmasse 45 umgeben.

Der Einbau des piezokeramischen Elementes 41 und der Bauelementeplatine 43 wird wesentlich erleichtert, wenn diese in einer nichtmetallischen Montagehülse 44 aus Kunststoff oder Hartpapier montiert werden.

Der obere Abschluss des Wandlergehäuses 46 kann mit einem unterschiedlichen Sensoranschluss 52 versehen werden. Dieser kann als fest mit dem Wandlergehäuse verbundene Kabelverbindung oder als lösbare Verbindung ausgeführt werden. Auf eine weitere Erläuterung kann verzichtet werden.

Die Schnittansicht von Fig. 2 zeigt eine weitere Möglichkeit des Aufbaues der Vorrichtung 30. Die Vorrichtung 30 enthält als aktives Bauteil ein piezoelektrisches Element 41, das eine Scheibe aus bekannter Piezokeramik ist. Die mit zwei metallisierten Elektroden versehene Scheibe ist vorteilhaft mit einer Umkontaktierung einer Elektrode versehen. Die erfindungsgemäße Ausführung des Wandlers besteht aus einem piezoelektrischen Elementes 41, dass auf der der Flüssigkeit zugewandten Seite eine fest aufgebrachte Folie 47 aus einem beständigem Metall (Edelstahl oder Titan) besitzt. Die Abdichtung zwischen Wandlergehäuse 46 und Piezoelektrischen Element 41 erfolgt mit einer Dichtung 49.

Der Einbau des piezokeramischen Elementes 41 und der Bauelementeplatine 43 erfolgt in der nichtmetallischen Montagehülse 44 aus Kunststoff, die mit einer Haltescheibe 54 und einer Feder 53 im Wandlergehäuse 46 gehalten werden.

Der obere Abschluss des Wandlergehäuses 46 kann mit einem unterschiedlichen Sensoranschluss 52 versehen werden. Dieser kann als fest mit dem Wandlergehäuse verbundene Kabelverbindung oder als lösbare Verbindung ausgeführt werden. Auf eine weitere Erläuterung kann verzichtet werden.

DE 203 03 46 1 01

20030346101

Frank-Michael Jäger
Colkwitzer Weg 7
D-04416 Markkleeberg

27.05.2003

Vorrichtung zur Feststellung und/oder Überwachung einer flüssigen Phase oder Phasengemisches

Schutzansprüche

1. Vorrichtung zur Feststellung und/oder Überwachung einer flüssigen Phase oder eines Phasengemisches mit einem Ultraschallwandler, der in Höhe des zu überwachenden Füllstandes liegenden Messstelle in der Behälterwand montiert ist und ein piezokeramisches Element enthält, das bei Erregung mit einem Impuls vorgegebener Länge und Amplitude einen Ultraschall-Sendeimpuls erzeugt, der auf das zu überwachende Medium übertragen wird, und das Ultraschallschwingungen bei Anwesenheit eines ultraschalltransparenten Mediums Mehrfachechos des Sendeimpulses von der gegenüberliegenden Wand innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls empfängt und/oder bei Anwesenheit eines ultraschallabsorbierenden und/oder streuenden Mediums, wie Suspensionen oder gasbeladene Flüssigkeiten, die durch den Sendeimpuls erzeugte erzwungene gedämpfte Schwingung des Schwingelementes aus dem in der Behälterwand angeordneten piezoelektrischen Elements hervorgerufene Impulse empfängt oder aber auch Kombinationen von beiden erkennt und damit die Anwesenheit oder Abwesenheit eines Mediums und/oder dessen Transmissionseigenschaften ermittelt,

dadurch gekennzeichnet,

dass das piezoelektrische Element aus einer piezokeramischen Scheibe besteht, dessen der Flüssigkeit zugewandten Seite eine fest verbundene Folie besitzt und unmittelbar mit der Flüssigkeit in Berührung ist.

2. dass die Folie auf der der Flüssigkeit zugewandten Seite aus einem beständigen Metall, zum Beispiel aus Edelstahl oder Titan besteht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie aus Kunststoff besteht.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie eine Dicke kleiner der halben Wellenlänge der Ultraschallfrequenz besitzt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie stoffschlüssig mit dem Wandergehäuse verbunden ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie formschlüssig mit dem Wandergehäuse verbunden ist.

DE 20030346101

2013 03 03

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauelementeplatine in die Vorrichtung zur Feststellung und /oder der Überwachung des Füllstandes im Wandlergehäuse integriert ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass optisch eine Bereitschaftsmeldung im Wandlergehäuse integriert ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bereitschaftsmeldung mit einem oder zwei Toren verbunden ist.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Impulslänge und Impulsamplitude einzeln oder gemeinsam analog oder digital über eine Datenleitung von einer entfernten Kontrollstelle einstellbar sind.

DE 2013 03 461 01

04-03-03

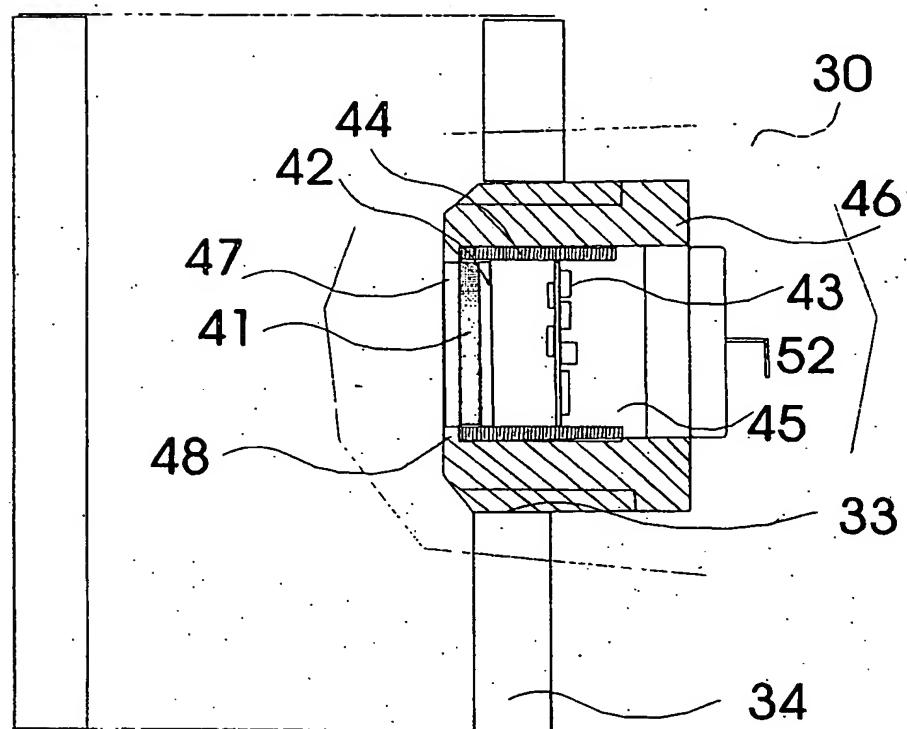


Fig. 1

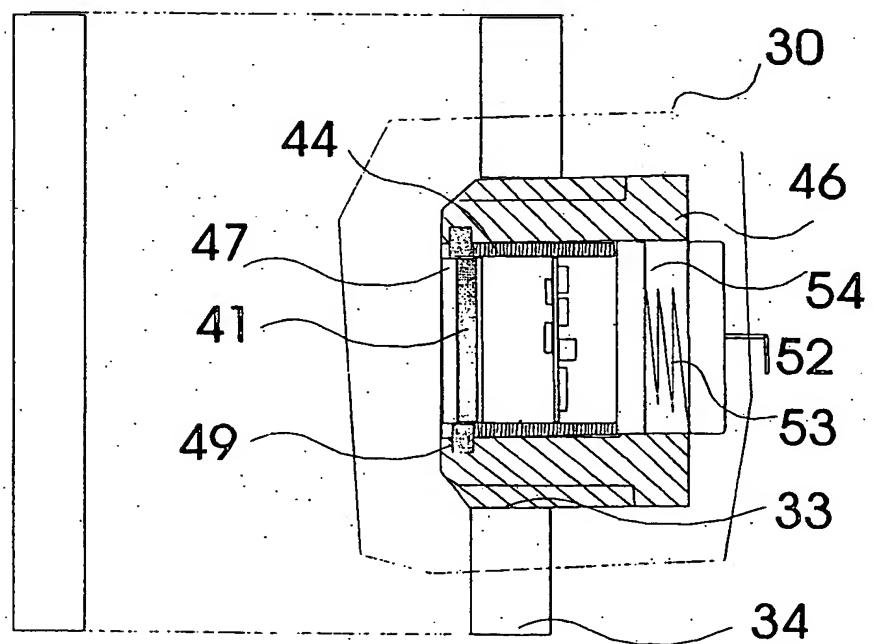


Fig. 2

DE 203 03 461 U1